

| | |
|---------|--|
| 氏 名 | 松本 翔平 |
| 学位の種類 | 博士（理学） |
| 学位記番号 | 第 5469 号 |
| 学位授与年月日 | 平成 22 年 3 月 24 日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 4 条第 1 項 |
| 学位論文名 | Roles of microtubules in gravity-induced modifications to development in Arabidopsis (重力によるシロイヌナズナの形態形成における微小管の役割) |
| 論文審査委員 | 主 査 教 授 保 尊 隆 享 副 査 教 授 池 西 厚 之 副 査 准 教 授 若 林 和 幸 副 査 講 師 曾 我 康 一 |

論 文 内 容 の 要 旨

重力は、植物の成長や形態を決定する重要な環境シグナルである。重力が大きくなるのに伴って、植物細胞の成長方向が変化し、茎は太く、短くなる。一般に、植物細胞の成長方向は表層微小管の配向によって調節されている。そこで、本研究では、重力による植物の形態形成における微小管の役割について解析した。

シロイヌナズナ芽生えを遠心過重力下で生育させたところ、微小管の構成要素である α -および β -チューブリン遺伝子群の発現量が増加した。また、微小管破壊剤で処理した芽生えは適切な形態を維持できなくなり、 $1g$ 下でも胚軸が太く、短くなった。これらの結果は、重力による形態形成に微小管が深く関わることを示している。次に、微小管の構造が変化した α -チューブリン変異体の形態形成と表層微小管の配向に対する重力の影響を解析した。 $1g$ 下で生育させた野生型の胚軸では、横方向(細胞長軸に対して垂直)の微小管配向を持つ表皮細胞が多かったが、過重力により配向が縦方向に変化した。ただし、配向の左右への偏りはなく、形態異常は見られなかった。一方、変異体の胚軸では、 $1g$ 下で表皮細胞列が左右にねじれる表現型を示した。また、チューブリン変異体を過重力処理すると、左巻きにねじれる変異体では右肩上がりの微小管配向を持つ細胞の割合が増加したのに対し、右巻きにねじれる変異体では左肩上がりの微小管配向を持つ細胞の割合が増加し、ねじれ形質が強調された。

重力などの力学的刺激の受容には、メカノレセプターが関与することが報告されている。そこで、次に細胞のねじれと微小管配向に対するメカノレセプター阻害剤の影響を解析した。野生型では阻害剤処理により過重力による微小管の配向変化が見られなくなった。一方、チューブリン変異体では、阻害剤処理により $1g$ 下での右あるいは左方向への微小管配向の偏りが抑制され、ねじれが小さくなった。また、過重力による微小管配向の偏りも阻害剤により減少し、ねじれも小さくなった。

以上の結果から、表層微小管が重力による形態形成において重要な役割を果たしていること、また、植物は適切な形態を維持するため、重力刺激をメカノレセプターを介して受容し、重力の大きさに応じて表層微小管の配向調節を行っていることが明らかになった。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

重力は、植物の成長や形態を決定する重要な環境シグナルである。しかし、重力がどのようなしくみで成長や形態に影響するかは明らかになっていなかった。一般に、植物細胞の成長方向は、表層微小管の配向によって調節されている。そこで、本論文の著者は、微小管の構成成分である α -チューブリンに関わるシロイヌナズナ変異体を用いて、重力による植物の形態形成における微小管の役割について解析した。

シロイヌナズナ芽ばえを遠心過重力下で生育させたところ、胚軸の伸長成長が抑制され、 α -及び β -チューブリン遺伝子群の発現量が増加した。 $1g$ 下で生育させた野生型の胚軸では、横方向(細胞長軸に対して垂直)の微小管配向を持つ表皮細胞が多かったが、過重力により配向が縦方向に変化した。ただし、配向の左右への偏りはなく、形態異常は見られなかった。一方、チューブリン変異体の胚軸では、 $1g$ 下で表皮細胞列が左右にねじれる表現型を示した。このような変異体を過重力処理すると、左巻きにねじれる変異体では右肩上がりの微小管配向を持つ細胞の割合が増加したのに対し、右巻きに

ねじれる変異体では左肩上がりの微小管配向を持つ細胞の割合が増加し、ねじれ形質が強調された。次に、細胞のねじれと微小管配向に対するメカノレセプター阻害剤の影響を解析したところ、野生型では過重力による微小管の配向変化が見られなくなった。一方、チューブリン変異体では、阻害剤処理により1g下での右あるいは左方向への微小管配向の偏りが抑制され、細胞のねじれが小さくなった。また、過重力による微小管配向の偏りも阻害剤により減少し、ねじれも小さくなった。

本研究の結果、表層微小管が重力による植物の形態形成において重要な役割を果たしていること、また、植物は適切な形態を維持するため、メカノレセプターを介して重力シグナルを受容し、重力の大きさに応じて表層微小管の配向調節を行っていることが明らかになった。これらの研究成果は、植物の形態形成機構の理解に大いに貢献するものであり、本論文は博士（理学）の学位を授与するに値するものと審査した。